

Н. М. Арипова
Инновационный Евразийский университет (г. Павлодар, Казахстан)
Г. Г. Сокурено
АО «Павлодарская распределительная электросетевая компания»
(г. Павлодар, Казахстан)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

К факторам окружающей среды, где функционируют элементы электроустановок, относятся интенсивность грозовой и ветровой деятельности, гололедные отложения, обложные дожди, мокрый снег, густой туман, изморозь, роса, солнечная радиация и другие. Большинство из факторов окружающей среды приводятся в климатических справочниках.

Применительно к передаточным устройствам – воздушные линии всех классов напряжений – наиболее характерными факторами, способствующими их отказам, являются морозящий дождь, мокрый снег, густой туман, изморозь и роса, а у силовых трансформаторов, установленных на электроустановках открытого типа, к факторам окружающей среды относятся солнечная радиация, атмосферное давление, температура окружающей среды (фактор, тесно связанный с категорией размещения и климатическими условиями).

Особенностью эксплуатации элементов электроустановок открытого исполнения всех классов напряжений является изменение всех факторов, например, изменение температуры от $+40\pm$ до $-50\pm$ С. Колебание интенсивности грозовой деятельности по регионам нашей страны составляет от 10 до 100 и более грозových часов в год.

Воздействие внешних климатических факторов приводит к возникновению дефектов в процессе эксплуатации: увлажнение масла в трансформаторах и масляных выключателях, увлажнение внутрибаковой изоляции и изоляции траверс масляных выключателей, увлажнение остова вводов, разрушение опорных и проходных изоляторов при гололедных, ветровых нагрузках и т.п. Поэтому для каждого климатического района при эксплуатации электроустановки необходим учет факторов окружающей среды.

К эксплуатационным факторам относятся перегрузки элементов электроустановок, токи коротких замыканий (сверхтоки), различные виды перенапряжений (дуговые, коммутационные, резонансные и др.).

Задача определения места повреждения (ОМП) всегда была и остаётся актуальной, поскольку её решение направлено на повышение надёжности энергоснабжения. Линии электропередачи высокого напряжения -довольно часто повреждаемые элементы электроэнергетической системы. Выход из работы линии всегда сопровождается или недоотпуском электроэнергии, или снижением надёжности, себестоимости и качества электроснабжения. Поэтому одной из важнейших задач линейных ремонтных

служб предприятий электросетей является быстрее поиск места повреждения и организация ремонтно-восстановительных работ. До появления в начале 60-х годов XX века в энергосистемах приборов, предназначенных для определения места повреждения, поиск повреждения совершался путём обходов, объездов, иногда облетов на вертолёт трассы линии. На это тратилось значительное время, поскольку линии имеют большую протяжённость (до сотен километров), а трасса часто идёт по труднопроходимой местности. К тому же место повреждения иногда плохо различимо даже с близкого расстояния - на гирлянде изоляторов после перекрытия часто не остается значительных следов обгорания.

Ещё сложнее обстоит дело с поиском места самоустраняющегося повреждения, при котором после автоматического повторного включения линия остается в работе. Между тем ремонтным службам весьма полезна информация о таких повреждениях, поскольку обычно после них часть изоляторов в гирлянде оказывается пробитой и на линии остается ослабленное место, которое в будущем способно привести к возникновению аварии.

Развитие и усложнение электрических сетей, рост числа потребителей, не допускающих длительного отключения, приводят к повышению спроса на средства ОМП. Вместе с тем становятся жёстче и требования к ним, которые касаются как точности, так и оперативности получения результата.

И тем не менее, несмотря на эффективность существующих одно- и двухсторонних методов ОМП, доказанную многолетней практикой применения, они не были рассчитаны на электропередачи с тремя и большим числом узлов питания и не приспособлены к локализации повреждений на линиях ответвительных подстанций. Эти недостатки, а также распространённость многоконцевых линий электропередачи 110-500 кВ и тот факт, что данная проблема дистанционного ОМП до этого не рассматривалась и осталась неисследованной, делают актуальной задачу развития дистанционных способов ОМП и, в частности, разработки способа определения места повреждения при многостороннем наблюдении ЛЭП.

Также не забудем, что с 90 годов происходит резкое снижение объемов строительства электрических сетей (1-2 тыс. км в год). Происходит масштабное старение систем передачи и распределения электроэнергии, износ ВЛ составляет около 60%. Положение усугубляется влиянием окружающей среды на воздушные линии электропередачи, в особенности гололедно-ветровых воздействий, которые приводят к массовым отключениям ВЛ всех классов напряжения и нарушениям энергоснабжения потребителей в особо крупных масштабах с соответствующим ущербом во всех отраслях народного хозяйства.

Для предотвращения снижения надежности ВЛ из-за воздействия гололедно-ветровых нагрузок в нашей стране и за рубежом уже давно ведутся интенсивные разработки и внедряются различные системы предотвращения гололедно-ветровых аварий на воздушных линиях электропередачи.

Одним из путей поддержания воздушных линий электропередачи в работоспособном состоянии является, их модернизация и реконструкция, однако, дальнейшее развитие электросетевого хозяйства связано со строительством новых ВЛ. Главное при этом - обеспечение надежности и экономической эффективности работы электрических сетей.

Основные показатели, влияющие на надёжность систем электроснабжения:

- Отклонения напряжения, определяются разностью между действительным напряжением U и номинальным $U_{ном}$ значением напряжения, В.

$$V = U - U_{ном}, \quad (1.1)$$

или %

$$V = \frac{U - U_{ном}}{U_{ном}} \cdot 100, \quad (1.2)$$

Колебания напряжения характеризуются размахом напряжения U , частотой изменения напряжения F и интервалом между следующими друг за другом изменениями напряжения.

Размах изменений напряжения определяется разностью между следующими друг за другом экстремумами огибающей действующей значений напряжения:

$$\Delta U = U_{max} - U_{min}, \quad (1.3)$$

или

$$\Delta U = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{ном}}, \quad (1.4)$$

Частота (или средняя частота) изменений напряжения при числе их m за время T (1/с, 1/ч):

$$F = m/T, \quad (1.5)$$